

Device for setting relative angle between two drive-connected elements rotating at same speed has electronically commutated electric motor with fixed stator, rotor associated with rotating part

Patent number: DE10036275
Publication date: 2002-02-07
Inventor: LEHMANN KAI (DE)
Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)
Classification:
- **international:** F16D3/10; F01L1/344
- **european:** F01L1/352
Application number: DE20001036275 20000726
Priority number(s): DE20001036275 20000726

Also published as:



US6526929 (B2)
US2002020376 (A)

Abstract of DE10036275

The device has an actuation drive (8) for a transfer element connecting the elements to enable relative angle variation by altering its relative position to the rotating elements. The actuator drive has an electronically commutated electric motor whose stator (17) bearing the coil part is fixed in position with respect to a support (18) and whose rotor (16) is associated with a rotating element, either the cam shaft (1) or chain wheel (2).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 36 275 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 16 D 3/10
F 01 L 1/344

②① Aktenzeichen: 100 36 275.3
②② Anmeldetag: 26. 7. 2000
④③ Offenlegungstag: 7. 2. 2002

nachveröffentlicht.

DE 100 36 275 A 1

⑦① Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Lehmann, Kai, Dipl.-Ing., 14974 Ludwigsfelde, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen zwei drehzahlgleich rotierenden, antriebsverbundenen Elementen
- ⑤⑦ Durch die Erfindung wird eine Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen zwei drehzahlgleich rotierenden, antriebsverbundenen Elementen, insbesondere zwischen einem Kettenrad und einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine, geschaffen, bei der als Stellantrieb ein elektrisch kommutierter Elektromotor mit gehäusefest angeordnetem Stator als Spulenteil vorgesehen ist.

DE 100 36 275 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen zwei drehzahlgleich rotierenden, antriebsverbundenen Elementen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind beispielsweise aus der DE 196 54 926 A1 bekannt und werden dort zur relativen Winkelverstellung der Nockenwelle gegenüber der diese antreibenden Kurbelwelle im Übergang zwischen dem nockenwellenseitigen und drehzahlgleich zur Nockenwelle umlaufenden Kettenrad und der Nockenwelle als in ihrer relativen Winkelstellung zueinander verstellbaren Elementen vorgesehen. Die Winkelverstellung erfolgt unter Vermittlung eines axial verschiebbaren Übertragungsgliedes, das radial innen und radial außen eine Schrägverzahnung trägt, wobei die radial innere und die radial äußere Schrägverzahnung entgegengesetzt angestellt sind, so dass die über das Übertragungsglied verbundenen Elemente bei axialer Verschiebung des Übertragungsgliedes in ihrer relativen Winkellage zueinander verstellt werden. Die Verschiebung des Übertragungsgliedes erfolgt über einen hydraulisch beaufschlagbaren Stellkolben, in dessen Versorgungsweg ein über ein Magnetventil beaufschlagter Steuerschieber liegt.

[0003] Derartige Vorrichtungen haben sich in der Praxis bewährt und machen es möglich, durch Anschluss an den Ölkreislauf der Brennkraftmaschine die notwendigen Stellkräfte aufzubringen. Sie sind andererseits aber in ihrem mechanischen Aufbau relativ kompliziert und bedingen zusätzlich zum Anschluss an den Ölkreislauf der Brennkraftmaschine für den Steilmagneten auch eine elektrische Ansteuerung.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine in ihrem Aufbau vereinfachte und in ihrem Raumbedarf reduzierte Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Anspruchs 1 erreicht. Hierbei wird von einem elektronisch kommutierten Elektromotor als Stellantrieb Gebrauch gemacht, dessen den Spulenteil bildender Stator zur Abstützung lagefest ist, so dass einfache Leitungszuführungen gegeben sind, und dessen Rotor als mit Dauermagneten besetzter Teil einem der rotierenden Elemente zugeordnet und bevorzugt über dieses getragen ist. Diese Ausgestaltung vermeidet bezüglich der Steuerung und der elektrischen Energieversorgung Schnittstellen zwischen bewegten und unbewegten Teilen und sie ermöglicht bezüglich des Rotors einen einfachen, drehzahlunempfindlichen Aufbau, der in Verbindung mit einer entsprechenden Getriebeverbindung zum Übertragungsglied auch die Realisierung großer Übersetzungsverhältnisse ermöglicht, so dass vergleichsweise geringe Antriebsleistungen erforderlich sind.

[0006] Findet die erfindungsgemäße Vorrichtung auf einen Nockenwellenversteller für Brennkraftmaschinen Anwendung, bei dem das Übertragungsglied zwischen von der Kurbelwelle angetriebenen und zur Nockenwelle konzentrischen Kettenrad und Nockenwelle liegt, so erweist es sich als zweckmäßig, den Rotor gegen die Nockenwelle abzustützen, wobei diese Abstützung zweckmäßigerweise eine Getriebeverbindung zum Übertragungsglied umfasst, so dass sich ein einfacher Aufbau ergibt, wobei der Rotor als Hohlrad zweckmäßigerweise auf zur Nockenwelle konzentrischen Planetenrädern abgestützt ist, die in einem auf der Nockenwelle abgestützten Traggehäuse gelagert sind und sich in koaxialen Spindeln fortsetzen, die in das Übertragungsglied eingreifen und über die das Übertragungsglied axial verstellbar ist.

[0007] Als zweckmäßig erweist es sich, das Übertra-

gungsglied als Gleitstein auszubilden, der radial außen und radial innen jeweils eine Schrägverzahnung aufweist, wobei die beiden Schrägverzahnungen entgegengesetzt angestellt sind und mit entsprechenden Schrägverzahnungen des Kettenrades bzw. der Nockenwelle kämmen, so dass in Verbindung mit einer Axialverstellung des als Gleitstein ausgebildeten Übertragungsgliedes eine Verdrehung des Kettenrades und der Nockenwelle in einander entgegengesetzten Drehrichtungen einhergeht, die zur beabsichtigten Winkelverstellung führt.

[0008] Bei einer derartigen Lösung ist eine axiale Verstellung des Gleitsteins bevorzugt nur durch Drehantrieb über die Spindel, nicht aber durch axiale, über die Schrägverzahnungen eingeleitete Kräfte möglich, so dass eine selbsthemmende Verbindung gegeben ist, durch die Kettenrad und Nockenwelle bei konzentrischer Lage zueinander drehfest verbunden sind, solange nicht über den Antrieb der Spindel eine angestrebte Winkelverstellung vorgenommen wird. Entsprechend ist das Traggehäuse für die Abstützung der Spindeln bzw. der Planetenräder gegenüber der Nockenwelle über die in die Gleitsteine eingreifenden Spindeln relativ zur Nockenwelle in Umfangsrichtung festgelegt, solange der Rotor nicht mit zur Nockenwelle abweichender Drehfrequenz angetrieben ist.

[0009] Ein derartiger Spindelantrieb für die Übertragungsglieder ermöglicht sehr hohe Übersetzungsverhältnisse, einmal durch die Wahl des Spindelgewindes und zum anderen aufgrund des relativ großen Durchmessers des Rotors, der über das Hohlrad mit den im Traggehäuse gelagerten, planetenartig zur Nockenwelle angeordneten Zahnradern kämmt.

[0010] Soll über den Stellantrieb eine relative Winkelverstellung zwischen den beiden Elementen, nämlich dem Kettenrad und der Nockenwelle vorgenommen werden, so wird das Drehfeld des Stators mit einer anderen als der Drehfrequenz der Nockenwelle angeregt. Die Differenz zwischen der Drehfrequenz der Nockenwelle und der Anregungsfrequenz des Stators entspricht der resultierenden Drehfrequenz des Rotors. Bei der Drehfrequenz der Nockenwelle entsprechender Anregungsfrequenz des Stators dreht somit der Rotor synchron mit der Nockenwelle, so dass, entsprechend der Anregungsfrequenz des Stators vorausgesetzt, das Übertragungsglied auch über die Spindeln in einer einer gegebenen, einer relativen Winkelstellung zwischen Kettenrad und Nockenwelle zugeordneten Axiallage gehalten wird.

[0011] Anstelle eines Getriebesystems der vorgenannten Art kann zwischen Kettenrad und Nockenwelle auch ein Schneckentrieb vorgesehen werden, der bei entsprechender Aktivierung des Stellantriebes Kettenrad und Nockenwelle in ihrer Winkellage zueinander verstellt.

[0012] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen. Ferner wird die Erfindung nachstehend anhand einer schematisierten, teilweisen Schnittdarstellung erläutert, die einen Ausschnitt aus einem Nockenwellenantrieb einer Brennkraftmaschine mit zugeordneter Stellvorrichtung zeigt.

[0013] In der teilweise im Schnitt gezeigten Schemadarstellung des Nockenwellenantriebes einer Brennkraftmaschine ist mit 1 die Nockenwelle bezeichnet, der im Antrieb zu der nicht dargestellten Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ein Kettenrad 2 zugeordnet ist, das die Nockenwelle 1 unter Vermittlung eines Übertragungsgliedes 3 antreibt, so dass Kettenrad 2 und Nockenwelle 1 die gleiche Drehzahl aufweisen. Das in nicht gezeigter Weise an seinem Umfang die Kette tragende, mit einer entsprechenden Kettenverzahnung versehene Kettenrad 2 ist konzentrisch zur Nockenwelle 1 angeordnet und umschließt diese, wobei das zwischen Kettenrad 2 und Nockenwelle 1 liegende Übertra-

gungsglied 3 als axial verschiebbarer Gleitkörper ausgebildet ist, der auch als die Nockenwelle 2 umschließender Ringkörper ausgestaltet sein kann und der über gegeneinander winklig angestellte, radial innen und radial außen vorgesehene Schrägverzahnungen 4 bzw. 5 mit entsprechenden Gegenverzahnungen 6 bzw. 7 der Nockenwelle 1 bzw. des Kettenrades 2 in Eingriff steht, so dass bei axialer Verschiebung des Übertragungsgliedes 3 Kettenrad 2 und Nockenwelle 1 in ihrer relativen Winkelstellung zueinander verändert werden.

[0014] Die axiale Verschiebung zur Änderung der Phaselage zwischen Kettenrad 2 und Nockenwelle 1 erfolgt über einen Stellantrieb 8, der über eine Getriebeverbindung 9 mit dem Übertragungsglied 3 verbunden ist. Die Getriebeverbindung 9 umfasst einen Spindeltrieb 10 mit einer zur Nockenwelle 1 parallel verlaufenden Spindel 11, die in eine Gewindebuchse 12 des Übertragungsgliedes 3 eingreift und die axial gegenüberliegend ein Zahnrad 13 trägt, das zusammen mit dem entsprechenden Endbereich der Spindel 11 in einem Traggehäuse 14 gelagert ist, welches auf der Nockenwelle 1 drehbar abgestützt ist. Das Traggehäuse 14 bildet eine zweiseitige Lagerung für das Zahnrad 13, wobei, was die Zeichnung nicht zeigt, über den Umfang der Nockenwelle 1 bevorzugt zumindest drei gleich ausgebildete Spindeltriebe 10 vorgesehen sind und das Traggehäuse 14 als die Nockenwelle 1 umschließendes Ringgehäuse ausgebildet ist. Die Zahnräder 13 bilden die radiale Abstützung für ein Hohlrad 15, das den als Tragplaneten wirkenden Zahnrädern 13 entsprechend verzahnt ist und das dem Rotor 16 des Stellantriebes 8 zugeordnet ist, der als elektromotorischer Stellantrieb durch einen elektronisch kommutierten Elektromotor gebildet ist. Dessen Stator ist mit 17 bezeichnet und ortsfest angebracht, insbesondere an einem Gehäuse oder Verkleidungsteil 18 der Brennkraftmaschine, wobei dem Stator 17 der Spulenteil des Elektromotors zugeordnet ist, so dass die hier nicht gezeigten elektrischen Anschlüsse einem nicht bewegten Teil des elektromotorischen Antriebes, nämlich dem gehäusefest abgestützten Stator 17 zugeführt werden, womit die sonst bei Zuordnung des Spulenteiles zum Rotor erforderlichen Drehübertragungen, beispielsweise über Schleifringe oder dergleichen entfallen.

[0015] Der dem Stator 17 zugeordnete Spulenteil wird in bekannter, hier nicht dargestellter Weise derart angesteuert, dass sich ein Drehfeld ergibt, in dem der mit Dauermagneten besetzte, durch den Rotor 16 gebildete Teil des Motors umläuft, wobei sich eine Relativverdrehung des Rotors 16 gegenüber der das Traggehäuse 14 tragenden Nockenwelle 1 dann ergibt, wenn die Drehfrequenz der Nockenwelle 1 von der Frequenz des Drehfeldes im Stator 17 abweicht. Die Differenz zwischen der Drehfrequenz der Nockenwelle 1 und der Anregungsfrequenz des Stators 17, also der Frequenz des Drehfeldes im Stator 17 entspricht der resultierenden Drehfrequenz des Rotors 16 gegenüber der Nockenwelle 1, so dass die Drehgeschwindigkeit der Spindel 11, und damit die Verstellgeschwindigkeit bei der relativen Winkelverstellung zwischen Kettenrad 2 und Nockenwelle 1, über die Größe der Differenz der Anregungsfrequenz des Stators 17 zur Drehfrequenz der Nockenwelle 1 gesteuert werden kann.

[0016] Der erfindungsgemäß vorgesehene Antrieb über einen elektronisch kommutierten Motor als Stellantrieb 8 ermöglicht eine verschleißfreie, einfache und raumsparende Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen zwei drehzahlgleich angetriebenen, rotierenden Elementen, hier dem Kettenrad 2 und der Nockenwelle 1, und bildet eine besonders günstige Antriebslösung für einen Nockenwellenversteller bei Brennkraftmaschinen, wobei abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel auch anderweitige Getriebe-

verbindungen bzw. Stellverbindungen zwischen dem Stellantrieb 8 sowie Nockenwelle 1 und Kettenrad 2 vorgesehen werden können, so beispielsweise Schneckenradssysteme oder dergleichen.

[0017] In Verbindung mit der erfindungsgemäßen Lösung bietet der vorgesehene Spindeltrieb 10 eine besonders einfache und große Übersetzungsverhältnisse ermöglichende Lösung, so dass kleinbauende und mit hohen Drehzahlen betriebene elektromotorische Stellantriebe eingesetzt werden können.

[0018] Die Erfindung bietet die generelle Möglichkeit, berührungsfrei in einem gegenüber einem Bezugssystem rotierenden System translatorische oder rotatorische Stellbewegungen durch eine von der Drehfrequenz des rotierenden Systems abweichende Anregungsfrequenz für den das Spulensystem enthaltenden, zum Bezugssystem feststehenden Stator zu initiieren. Die jeweilige Stellbewegung ergibt sich dadurch, dass der dem rotierenden System zugehörige, gegenüber diesem drehbare und mit diesem umlaufende Rotor des Stator und Rotor umfassenden elektromotorischen Stellantriebes bei von der Drehfrequenz des rotierenden Systems abweichender Anregungsfrequenz des Stators mit einer der Differenz dieser Frequenzen entsprechenden Drehfrequenz zum rotierenden System umläuft. Diese Rotation des Rotors gegenüber dem rotierenden System lässt sich über entsprechende Getriebeverbindungen in Stellbewegungen umsetzen, so zum Beispiel, wie im Ausführungsbeispiel erläutert, in rotatorische Stellbewegungen, oder auch in translatorische Stellbewegungen, wie sie beispielsweise in CVT-Getrieben zur Einstellung des dem jeweiligen Übersetzungsverhältnis entsprechenden axialen Scheibenabstandes nötig sind. Bezogen auf das geschilderte Ausführungsbeispiel ist eine solche translatorische Verstellung über den Gleitstein bei entsprechender Führung des Gleitsteines möglich, wobei die Führung beispielsweise als zur Spindel gleichgerichtete Parallelführung ausgebildet sein kann, so dass der Gleitstein quasi einen über die Spindel angetriebenen Stellkolben bildet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen zwei drehzahlgleich rotierenden, antriebsverbundenen Elementen, die in einer Antriebskette liegend in Bezug auf eine Abstützung konzentrisch ortsfest gelagert sind und die über ein Übertragungsglied verbunden sind, das über einen Stellantrieb beaufschlagt ist und über das durch Veränderung seiner Relativlage zu den rotierenden Elementen deren relative Winkelstellung veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellantrieb (8) einen elektronisch kommutierten Elektromotor umfasst, dessen den Spulenteil tragender Stator (17) zur Abstützung (Gehäuseteil 18) lagefest ist und dessen Rotor (16) einem der rotierenden Elemente (Nockenwelle 1; Kettenrad 2) zugeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützung durch einen Gehäuseteil (18) einer Brennkraftmaschine gebildet ist, die eine Nockenwelle (1) als rotierendes Element aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützung durch einen Gehäuseteil (18) einer Brennkraftmaschine gebildet ist, die ein von der Kurbelwelle angetriebenes Kettenrad (2) als rotierendes Element aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (16) konzentrisch zu Nockenwelle (1) und Kettenrad (2) an-

geordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (16) auf der Nockenwelle (1) abgestützt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (16) auf dem Kettenrad (2) abgestützt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (16) einem Hohlrad (15) zugeordnet ist, das auf zur Nockenwelle (1) in konzentrischer, planetenartiger Anordnung liegenden Zahnrädern (13) abgestützt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die planetenartig angeordneten Zahnräder (13) einem Planetenträger zugeordnet sind, der durch ein auf der Nockenwelle (1) gelagertes Traggehäuse (14) gebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei zur Nockenwelle (1) drehbarem Traggehäuse (14) ein Planetenrad (Zahnrad 13) und eine Stellspindel (11) eine Getriebeverbindung (9) zu einem über gegenläufige Schrägverzahnungen gegen Nockenwelle (1) und Kettenrad (2) abgestütztes Übertragungsglied (3) bilden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

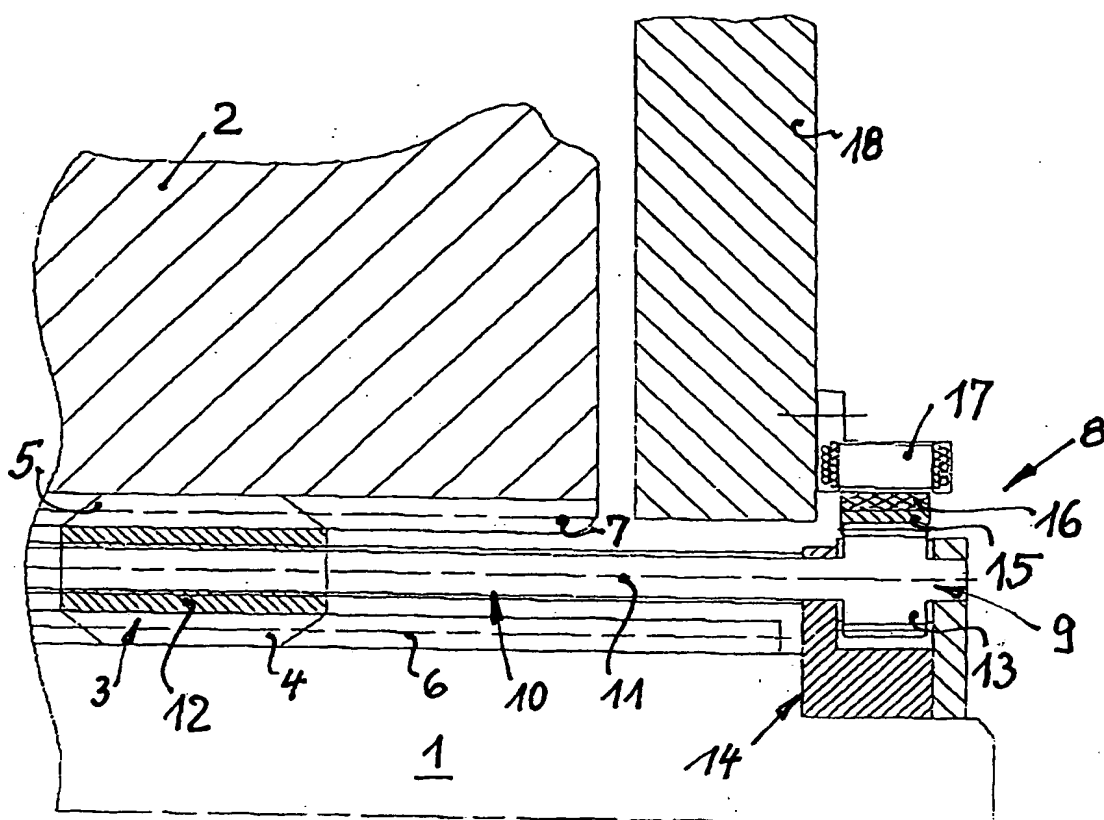
50

55

60

65

- Leerseite -



This ruling mentions the following referenced patents for the first time (Their numbering applies also to the remainder of this proceeding):

1. DE 100 36 275 A1
2. DE 41 10 195 C2

I.

The word "turning [plural]" in claim 1, claim page 4, line 3 should obviously read "turning [singular]".

The word "control gears" in claim 1, claim page 4, line 5 should obviously read "control gear".

Behind the words "connected" in claim 2, claim page 4, lines 11, 13 obviously the word "is" is missing, respectively.

Simply due to these deficiencies, claims 1 and 2 as well as patent claim 3 referring to them cannot be granted.

II.

1. Claim 1

An adjusting device for two rotating drive-connected elements, especially for the relative adjustment of a camshaft 1 toward the driving wheel 2 driving it, is known on the basis of prior art document 1, comprising a control gear 4, 5, 6, 7 arranged in between the two which can be driven for adjustment purposes by means of an electric motor 8, wherein a direct current commutator motor is arranged as the electric motor 8 (see the figure and corresponding description section [0013] through [0015]).

With this, all features of claim 1 are anticipated as known by this adjustment device.

Claim 1 can therefore not be granted for lack of novelty of its adjustment device.

2. Claims 2, 3

The characterizing features of the adjustment device in accordance with claims 2 and 3 are likewise known from the prior art document 1 (see figure and corresponding description section [0013] through [0015]).

3. Miscellaneous

Moreover, please note publication 2.

4. Summary

Claim 1 cannot be granted for lack of novelty of its adjustment device. Furthermore the specific constructions of the adjustment device pursuant to claims 2 and 3 are known from the prior art (see above explanations). These claims therefore have no independent patent-justifying significance so that they have to be dropped along with claim 1, which cannot be granted.

In light of this situation, a patent cannot be granted.

Examination Division for Category F16D

(signed)

(Hubert)

Telephone: +49-89/2195-2121

E-Mail: Guenter.Hubert@dpma.de

(Note: currently unencrypted data transmission)

Enclosures:

Copies of 2 prior art documents

11

11